Suplemento de Página/12 Año 2 - Nº 113 - Domingo 13 de diciembre de 1992

ECOPLÁSTICOS

ENVASES DE BACTERIA

La Facultad de Agronomía de la UBA logró la producción de plásticos a partir del empleo de bacterias y residuos de las agroindustrias. El proyecto —único en Latinoamérica— es aún experimental, pero se inscribe en la era de los "bioplásticos" desarrollados en Europa y que, en muchos casos, ya integran envases o productos comerciales.



VERDE

BIODIVERSIDAD

LAS MIL Y UNA ESPECIES

Aunque todo el mundo acuerda que es necesario proteger la biodiversidad, nadie puede precisar aún cuántas especies habitan la Tierra.

*Por Alejandra Folgarait**

El valor de la biodiversidad no se discute, ya que están a la vista los medicamentos obtenidos de plantas, los cultivos seleccionados para que porten los mejores genes silvestres y hasta los centros naturales de atracción turística para atestiguarlo. Tampoco se polemiza sobre su alarmante pérdida durante este siglo, a manos de la deforestación, la contaminación del agua, la agricultura, la urbanización e industrialización, y la sobreexplotación de especies. Todo el mundo reconoce la necesidad de tomar recaudos para preservar el tesoro de la biodiversidad, antes de que sea demasiado tarde. ''Pero aunque todos están de acuerdo en que hay que conservar especies, genes y ecosistemas, la Convención sobre Biodiversidad firmada recientemente en Río de Janeiro no pudo definir unánimemente qué significa conservar'', señaló el abogado alemán Hermann Soell, experto en legislación ambiental, durante una charla organizada recientemente por el Centro de Informaciones de las Naciones Unidas.

Es que difícilmente se puedan definir las estrategias y el financiamiento para conservar el patrimonio biológico si no se sabe a cuánto asciende. Se han intentado mil y unas formas de cuantificar la cantidad de especies que habitan la Tierra y su ritmo de extinción forzada por el ser humano. Pero las cuentas siguen sin cerrar.

''Los científicos saben más (y gastan mucho más dinero estudiando) de la clasificación de las estrellas que de la sistemática de los organismos que habitan su propio planeta'', acusa Robert May, especialista británico en dinámica de poblaciones y diversidad. ''Consecuentemente, ellos tienen un conocimiento del número de átomos en el universo —una abstracción inimaginable— tan bueno como del número de especies de plantas y animales'', ironiza en *Scientific American*.

Los taxonomistas han identificado entre 1.500.000 y 1.800.000 especies. Pero éstas son sólo la punta del iceberg de la biodiversidad. Mientras los más conservadores calculan que existen en total unas 3 millones de especies, los más audaces suben los números hasta más allá de los 30 millones. Todo depende del método utilizado para hacer números, que puede variar entre el sacudir un árbol tropical para que caigan todos los escarabajos que están en su copa (para luego multiplicar esa cifra en varias direcciones) hasta contar con paciencia china las especies que habitan una determinada zona, para luego hacer las extrapolaciones pertinentes.

Uno de los mayores problemas para llevar el inventario de la naturaleza es que, como cualquier mortal, los científicos tienen preferencias personales —saben más de insectos que de nematodos— y también intereses socioeconómicos, por lo que conocen al dedillo las mariposas británicas pero desconocen casi todo de la fauna tropical.

Existe el doble de taxonomistas para cada planta registrada que para cada animal descubierto. Un tercio de los taxonomistas mundiales trabaja en EE.UU., y sólo el 4 por ciento del total investiga en América latina y el Africa subsahariana, donde reside buena parte de la biodiversidad terrestre.

Las épocas históricas no han sido igualmente pródigas en el descubrimiento y la clasificación de nuevas especies. La mitad de las 9000 especies de pájaros conocidas se descubrieron antes de 1845. En cambio, la mayoría de las 130.000 especies actuales de artrópodos se ubicaron a partir de 1960.

En cuanto a los populares —entre los biólogos— insectos, hoy se conocen unas 900.000 especies diferentes, sobre un total que algunos calculan entre 3 y 6 millones y otros, como Terry Erwin, del Institute Smithsonian, estiman en 30 millones. En el otro extremo del ranking, se ubican los mamíferos, de los que se conocen sólo unas 4000 especies.

Buena parte del interés de los biólogos al trazar estos cálculos es fundamentar teorías de la evolución y de las interrelaciones de los individuos en los ecosistemas. ''Las plantas que realizan fotosíntesis crean material orgánico que forma el primer eslabón en la cadena alimentaria. Si uno pudiera obtener estadísticas detalladas sobre cuántas otras formas de vida podría sostener cada planta, entonces el número total de especies podría ser derivado del número (relativamente completo hoy) de especies de plantas'', razona May.

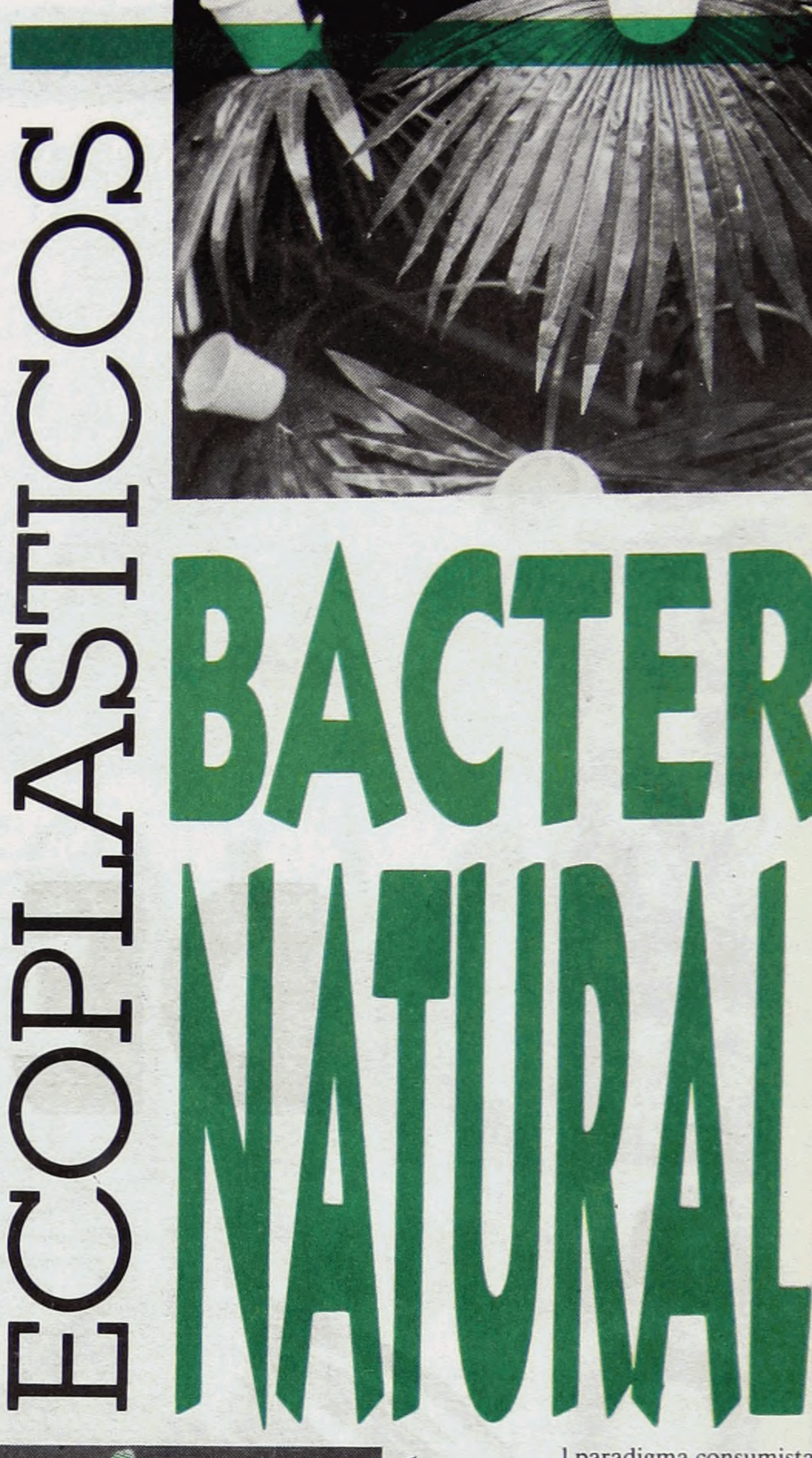
Otra manera de adivinar el número de especies es basarse en la regla inversamente proporcional entre tamaño y variedad de especies, que los taxonomistas descubrieron válida para todos los animales que miden más de un centímetro. Por cada reducción de 10 veces en la longitud animal, se incrementa 100 veces el número de especies que caen dentro de esa categoría de tamaño. Por ejemplo, en la clase de animales de 5 a 10 metros, sobran los dedos de la mano para contar las especies distintas. En un nivel de 1 metro, ya hay más de 1000 especies incluidas. Y en los 10 centímetros, el número de especies es del orden de cien mil.

Sin embargo, el número de *especies* no es el único índice valioso para diseñar estrategias de preservación de la biodiversidad. Los científicos han encontrado útil saber que el 90 por ciento de todas las *clases* de organismos y todos los *fila* están representados en el mar (y que dos terceras partes de todos los fila sólo se encuentran en el mar). Si se lo mira desde el punto de clasificación de las especies, sólo el 15 por ciento de todas las especies registradas viven en el océano.

En ocasiones, no importan tanto las categorías superiores como los *individuos* dentro de una especie. ''Cuando una especie está cerca de la extinción, mucha de su diversidad genética desaparece, una pérdida que no puede ser revertida con métodos de cruzamiento'', informa May. La pérdida de biodiversidad genética es una de las mayores amenazas para la supervivencia de una especie. Y para el ser humano, que aprovecha esta oferta múltiple de genes naturales para obtener alimentos y fármacos en su provecho, representa un suicidio a largo plazo.

Cada año se destruyen entre el 1 y el 2 por ciento de las selvas tropicales, donde se asienta la mayor parte de la biodiversidad. Es cierto que en muchos casos se trata de la supervivencia de pueblos humanos entrampados en la miseria, que necesitan leña y nuevas tierras para cultivar. Pero no puede negarse que, a este ritmo, en unos 50 años los bosques tropicales serán una leyenda para contarles a los nietos, quienes no entenderán por qué les costaba tanto a sus antepasados sumar dos más dos, y destinar dinero para evitar su propia extinción.

** Centro de Divulgación Científica Facultad de Ciencias Sociales - UBA.*



ECOPLASTICOS

BACTER NATURAL

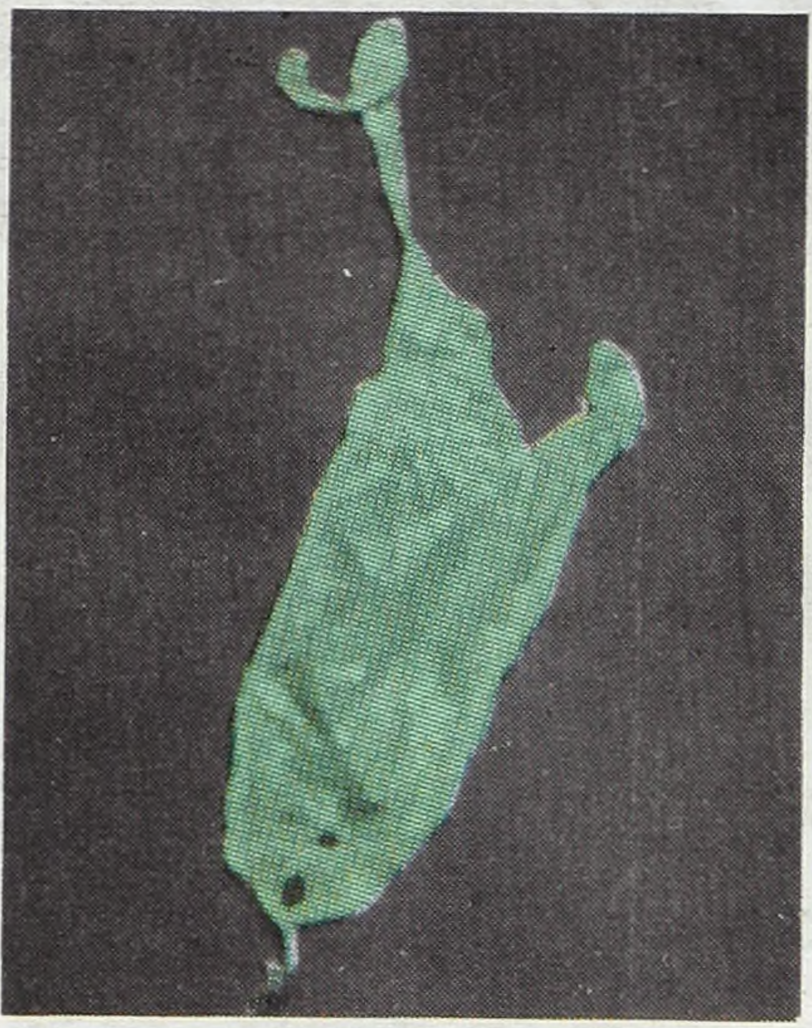


Lámina de plástico de origen bacteriano

Por Antonio Gutiérrez, CyT, Agro-UBA

El paradigma consumista vigente, cuya base de sustentación se encuentra en el carácter descartable de los objetos, está siendo revisado, principalmente en las sociedades desarrolladas, y sería muy deseable que se modifique. La aparición de los materiales plásticos marcó un hito en esta cultura del despilfarro. Desde entonces, toneladas de residuos plásticos se acumulan día a día, sin poder ser degradados de un modo no contaminante.

Ya en los años 70, estos materiales derivados del petróleo sufrirían su primera ''crisis de identidad'' debido al conflicto generado por el gran aumento de precios que experimentó el oro negro. Esta situación llevó a varias compañías europeas a iniciar el desarrollo de nuevos compuestos que permitieran reemplazar, aun-

PLANTAS MILAGROSAS

Este polímero fabricado durante la actividad metabólica de muchos microorganismos cumple una función biológica importante en la fijación de nitrógeno entre las bacterias de los géneros Rhizobium y Bradyrhizobium y las plantas leguminosas.

En las bacterias de los nódulos radiculares de estos vegetales se observó la acumulación de gran cantidad de PHB, a pesar de que la síntesis de este polímero compite con la fijación de nitrógeno por parte de la planta. ''El PHB es un material de reserva de las bacterias y se acumula en grandes cantidades en condiciones de limitación de ciertos nutrientes como el nitrógeno, el oxígeno o el fósforo'', explica el licenciado Javier Quagliano, integrante del equipo de investigadores.

En las evaluaciones realizadas con estos microorganismos para extraer el PHB a escala industrial, se ha comprobado que la utilización de solventes no es la técnica más adecuada. Se deben manejar grandes cantidades de líquidos volátiles y hacen falta grandes inversiones para instalar plantas recuperadoras de solventes.

''Recientemente,en Gran Bretaña, se hicieron ensayos aplicando un shock de calor a las bacterias. Las células desintegradas son tratadas luego con una serie de enzimas y detergentes que separa el PHB del resto de los componentes. El biopolímero se lava, se flocula y se recupera como un polvo de color blanco que se transforma finalmente en pastillas'', comenta Quagliano.

Con una gran colección de enzimas, es posible armar grandes tanques de fermentación donde se produzcan bioplásticos de todo tipo, de acuerdo con las composiciones de los medios de cultivo. Sólo falta, como siempre, tiempo y dinero.

BIODIVERSIDAD

LAS MIL Y UNA ESPECIES

Aunque todo el mundo acuerda que es necesario proteger la biodiversidad, nadie puede precisar aún cuántas especies habitan la Tierra.

*Por Alejandra Folgarait**

El valor de la biodiversidad no se discute, ya que están a la vista los medicamentos obtenidos de plantas, los cultivos seleccionados para que porten los mejores genes silvestres y hasta los centros naturales de atracción turística para atestiguarlo. Tampoco se polemiza sobre su alarmante pérdida durante este siglo, a manos de la deforestación, la contaminación del agua, la agricultura, la urbanización e industrialización, y la sobreexplotación de especies. Todo el mundo reconoce la necesidad de tomar recaudos para preservar el tesoro de la biodiversidad, antes de que sea demasiado tarde. "Pero aunque todos están de acuerdo en que hay que conservar especies, genes y ecosistemas, la Convención sobre Biodiversidad firmada recientemente en Río de Janeiro no pudo definir unánimemente qué significa conservar", señaló el abogado alemán Hermann Soell, experto en legislación ambiental, durante una charla organizada recientemente por el Centro de Informaciones de las Naciones Unidas.

Es que difícilmente se puedan definir las estrategias y el financiamiento para conservar el patrimonio biológico si no se sabe a cuánto asciende. Se han intentado mil y unas formas de cuantificar la cantidad de especies que habitan la Tierra y su ritmo de extinción forzada por el ser humano. Pero las cuentas siguen sin cerrar.

"Los científicos saben más (y gastan mucho más dinero estudiando) de la clasificación de las estrellas que de la sistemática de los organismos que habitan su propio planeta", acusa Robert May, especialista británico en dinámica de poblaciones y diversidad. "Consecuentemente, ellos tienen un conocimiento del número de átomos en el universo —una abstracción inimaginable— tan bueno como del número de especies de plantas y animales", ironiza en *Scientific American*.

Los taxonomistas han identificado entre 1.500.000 y 1.800.000 especies. Pero éstas son sólo la punta del iceberg de la biodiversidad. Mientras los más conservadores calculan que existen en total unas 3 millones de especies, los más audaces suben los números hasta más allá de los 30 millones. Todo depende del método utilizado para hacer números, que puede variar entre el sacudir un árbol tropical para que caigan todos los escarabajos que están en su copa (para luego multiplicar esa cifra en varias direcciones) hasta contar con paciencia china las especies que habitan una determinada zona, para luego hacer las extrapolaciones pertinentes.

Uno de los mayores problemas para llevar el inventario de la naturaleza es que, como cualquier mortal, los científicos tienen preferencias personales —saben más de insectos que de nematodos— y también intereses socioeconómicos, por lo que conocen al dedillo las mariposas británicas pero desconocen casi todo de la fauna tropical.

Existe el doble de taxonomistas para cada planta registrada que para cada animal descubierto. Un tercio de los taxonomistas mundiales trabaja en EE.UU., y sólo el 4 por ciento del total investiga en América latina y el Africa subsahariana, donde reside buena parte de la biodiversidad terrestre.

Las épocas históricas no han sido igualmente pródigas en el descubrimiento y la clasificación de nuevas especies. La mitad de las 9000 especies de pájaros conocidas se descubrieron antes de 1845. En cambio, la mayoría de las 130.000 especies actuales de artrópodos se ubicaron a partir de 1960.

En cuanto a los populares —entre los biólogos— insectos, hoy se conocen unas 900.000 especies diferentes, sobre un total que algunos calculan entre 3 y 6 millones y otros, como Terry Erwin, del Institute Smithsonian, estiman en 30 millones. En el otro extremo del ranking, se ubican los mamíferos, de los que se conocen sólo unas 4000 especies.

Buena parte del interés de los biólogos al trazar estos cálculos es fundamentar teorías de la evolución y de las interrelaciones de los individuos en los ecosistemas. "Las plantas que realizan fotosíntesis crean material orgánico que forma el primer eslabón en la cadena alimentaria. Si uno pudiera obtener estadísticas detalladas sobre cuántas otras formas de vida podría sostener cada planta, entonces el número total de especies podría ser derivado del número (relativamente completo hoy) de especies de plantas", razona May.

Otra manera de adivinar el número de especies es basarse en la regla inversamente proporcional entre tamaño y variedad de especies, que los taxonomistas descubrieron válida para todos los animales que miden más de un centímetro. Por cada reducción de 10 veces en la longitud animal, se incrementa 100 veces el número de especies que caen dentro de esa categoría de tamaño. Por ejemplo, en la clase de animales de 5 a 10 metros, sobran los dedos de la mano para contar las especies distintas. En un nivel de 1 metro, ya hay más de 1000 especies incluidas. Y en los 10 centímetros, el número de especies es del orden de cien mil.

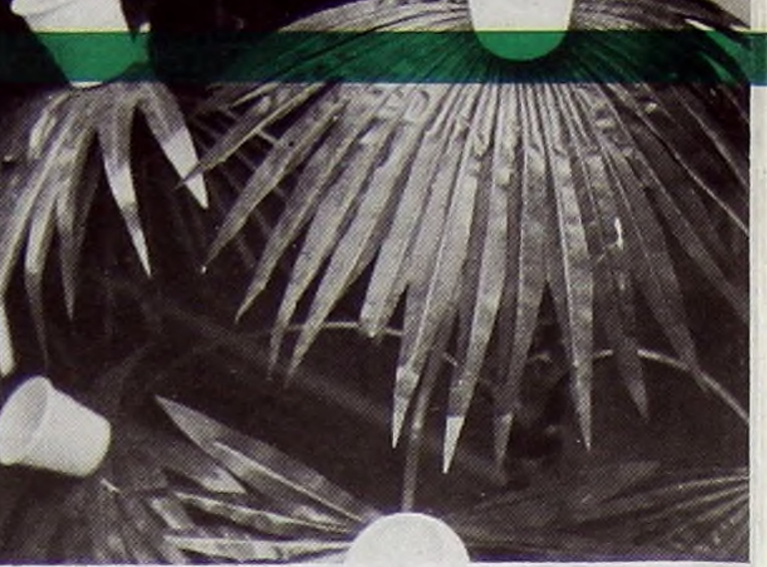
Sin embargo, el número de *especies* no es el único índice valioso para diseñar estrategias de preservación de la biodiversidad. Los científicos han encontrado útil saber que el 90 por ciento de todas las *clases* de organismos y todos los *fila* están representados en el mar (y que dos terceras partes de todos los fila sólo se encuentran en el mar). Si se lo mira desde el punto de clasificación de las especies, sólo el 15 por ciento de todas las especies registradas viven en el océano.

En ocasiones, no importan tanto las categorías superiores como los *individuos* dentro de una especie. "Cuando una especie está cerca de la extinción, mucha de su diversidad genética desaparece, una pérdida que no puede ser revertida con métodos de cruzamiento", informa May. La pérdida de biodiversidad genética es una de las mayores amenazas para la supervivencia de una especie. Y para el ser humano, que aprovecha esta oferta múltiple de genes naturales para obtener alimentos y fármacos en su provecho, representa un suicidio a largo plazo.

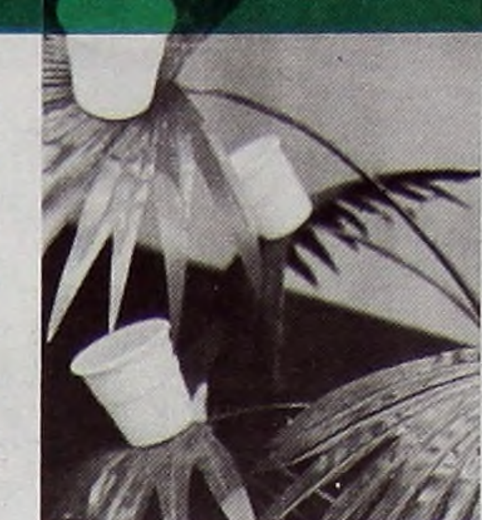
Cada año se destruyen entre el 1 y el 2 por ciento de las selvas tropicales, donde se asienta la mayor parte de la biodiversidad. Es cierto que en muchos casos se trata de la supervivencia de pueblos humanos entrampados en la miseria, que necesitan leña y nuevas tierras para cultivar. Pero no puede negarse que, a este ritmo, en unos 50 años los bosques tropicales serán una leyenda para contarles a los nietos, quienes no entenderán por qué les costaba tanto a sus antepasados sumar dos más dos, y destinar dinero para evitar su propia extinción.

* *Centro de Divulgación Científica Facultad de Ciencias Sociales - UBA.*

ECOPLASTICOS



Aunque aún no alcanzan una producción industrial a gran escala, los bioplásticos constituyen la apuesta tecnológica más fuerte del futuro.





BACTERIA PRIMA NATURAL

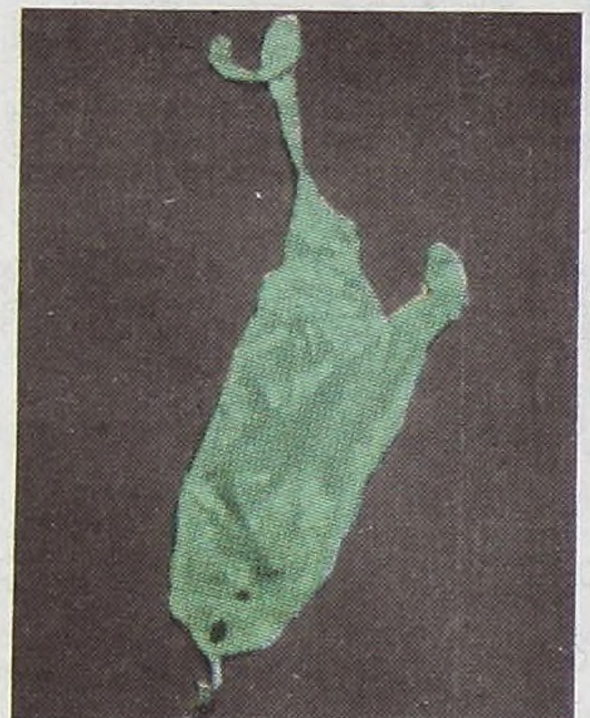


Lámina de plástico de origen bacteriano

Por Antonio Gutiérrez, CyT, Agro-UBA

El paradigma consumista vigente, cuya base de sustentación se encuentra en el carácter descartable de los objetos, está siendo revisado, principalmente en las sociedades desarrolladas, y sería muy deseable que se modifique. La aparición de los materiales plásticos marcó un hito en esta cultura del despilfarro. Desde entonces, toneladas de residuos plásticos se acumulan día a día, sin poder ser degradados de un modo no contaminante.

Ya en los años 70, estos materiales derivados del petróleo sufrirían su primera "crisis de identidad" debido al conflicto generado por el gran aumento de precios que experimentó el oro negro. Esta situación llevó a varias compañías europeas a iniciar el desarrollo de nuevos compuestos que permitieran reemplazar, aunque sea parcialmente, los insumos de la industria petroquímica. Obviamente la preocupación ambiental aparecería más tarde, influenciada fundamentalmente por la gran presión de muchos grupos ecologistas. Es en ese momento cuando se plantea la posibilidad de obtener plásticos biodegradables a partir de la actividad metabólica de microorganismos.

En la Argentina, hace dos años comenzó un proyecto de investigación —único en América latina— que tiene por objetivo la obtención de bioplásticos, empleando para ello bacterias y un medio de cultivo inédito: los residuos que producen las agroindustrias. Los primeros resultados obtenidos han sido muy auspiciosos y permiten alentar expectativas serias sobre el posible ingreso al mercado local de los ecoplásticos.

ALMACENES DE PLASTICO

Los polihidroxialcanoatos (PHA) son sustancias de reserva de carbono y de energía que existen en una gran cantidad de microorganismos. Estos compuestos son conocidos desde 1926 cuando fue identificado, en el Instituto Pasteur de París, uno de los miembros más importantes de la serie, el poli-B-hidroxibutirato o PHB. Desde entonces, las investigaciones se centraron en lograr dilucidar la función y el papel metabólico de estos compuestos en las bacterias.

"En nuestro proyecto, hemos hecho hincapié en la producción de estos polímeros flexibles por medio de técnicas fermentativas así como también en el estudio de las condiciones del medio de cultivo más adecuado para las bacterias", comenta la doctora Silvia Miyazaki, profesora adjunta en la cátedra de Microbiología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (UBA), investigadora del CONICET y directora de la investigación.

Los análisis de resonancia magnética protónica e infrarrojo junto a los ensayos térmicos realizados en laboratorio revelaron que estos compuestos —poliésteres—, obtenidos a partir de bacterias de los géneros Azotobacter y Rhodospirillum, son altamente resistentes. Sufren descarboxilación recién cuando se superan los 205°C. También se verificó una gran resistencia a la disolución. Sólo pueden disolverse en solventes halogenados como el cloroformo o el diclorometano.

Pero la principal cualidad de estos bioplásticos obtenidos a partir de recursos renovables es la degradabilidad que presentan. Se ha podido confirmar que estos polímeros, al ser enterrados, se descomponen completamente en sólo treinta días a una temperatura media de 30°C gracias a la acción de otras bacterias habitantes de los suelos. Las comparaciones son odiosas pero a veces resultan útiles: los plásticos tradicionales enterrados hace décadas permanecen inmutables bajo suelo.

HAY PLASTICOS Y PLASTICOS

Uno de los primeros intentos en el desarrollo de plásticos que causaran el menor impacto posible al ambiente fueron los llamados "biodestructibles". Estos polímeros se obtuvieron a partir de mezclas de almidón degradable —presente en el maíz— con sustancias derivadas del petróleo. Estos materiales podían descomponerse parcialmente en el suelo al ser enterrados. El almidón se descomponía fácilmente al entrar en contacto con las bacterias del suelo, pero los demás compuestos sintéticos permanecían inalterables.

"En cambio, los plásticos biodegradables 'verdaderos' se desintegran completamente en sustancias no tóxicas como el dióxido de carbono y el agua", explica la doctora Miyazaki.

El auténtico bioplástico, que produce en la actualidad la compañía británica ICI, se obtiene con azúcares fermentados por la bacteria *Alcaligenes eutrophus*. Si el proceso biotecnológico es manejado apropiadamente, esta bacteria alcanza a producir polímeros en una cantidad equivalente al ochenta por ciento de su peso seco. Si además se adicionan durante el proceso fuentes carbonadas al medio de cultivo, se puede lograr un copolímero llamado poli3HB-3HV de gran flexibilidad.

COSTOS, RESIDUOS Y PLASTICOS

De acuerdo con la proporción de fuente carbonada que se entregue al medio de cultivo se pueden obtener biopolímeros que van desde el polipropileno rígido hasta el flexible polietileno. Siempre la fuente de carbono para la fermentación es un elemento renovable como la glucosa o algún ácido orgánico simple.

Luego de diez años de investigaciones, la empresa británica se enfrenta en la actualidad a un problema de fondo. Los bioplásticos que produce cuestan aproximadamente 25 dólares por kilogramo. Esto significa unas veinticinco veces más el costo del polietileno tradicional (0,98 dólares/kg). Se han alcanzado las quinientas toneladas anuales y se estima poder reducir entre tres y cinco veces los costos para 1995 con una producción de 10.000 toneladas.

Las primeras aplicaciones de los bioplásticos en Europa han sido efectuadas en el ámbito de la medicina. Se realizaron implantes y suturas con notable éxito. Estas últimas con la ventaja adicional de que a los pacientes no se les necesita extraer los puntos luego de una operación. Los hilos de bioplástico se degradan espontáneamente al poco tiempo. También la industria farmacéutica ha desarrollado cápsulas con estos materiales. Una solución ideal al problema de la liberación lenta de un medicamento dentro del organismo.

"Teniendo en cuenta estas experiencias y la gran incidencia de los costos en el precio final de los bioplásticos, en nuestro laboratorio estamos explorando la posibilidad de aprovechar como sustrato de fermentación algunos desechos agrícolas, como es el caso del alpechín —residuo de la producción de aceite de oliva— o el orujo de manzana, desecho proveniente de la manufacturación de la sidra. La implementación de estas fuentes como medio de cultivo disminuiría los precios finales de manera significativa", señala Miyazaki.

Luego de la obtención de los primeros bioplásticos, los investigadores se plantearon la posibilidad de lograr aumentar la resistencia mecánica de los materiales. Como tantos otros, este proyecto no cuenta con ningún tipo de financiación. Es de esperar que otras "resistencias" disminuyan, en favor del ambiente, en favor de todos.

PLANTAS MILAGROSAS

Este polímero fabricado durante la actividad metabólica de muchos microorganismos cumple una función biológica importante en la fijación de nitrógeno entre las bacterias de los géneros Rhizobium y Bradyrhizobium y las plantas leguminosas.

En las bacterias de los nódulos radiculares de estos vegetales se observó la acumulación de gran cantidad de PHB, a pesar de que la síntesis de este polímero compite con la fijación de nitrógeno por parte de la planta. "El PHB es un material de reserva de las bacterias y se acumula en grandes cantidades en condiciones de limitación de ciertos nutrientes como el nitrógeno, el oxígeno o el fósforo", explica el licenciado Javier Quagliano, integrante del equipo de investigadores.

En las evaluaciones realizadas con estos microorganismos para extraer el PHB a escala industrial, se ha comprobado que la utilización de solventes no es la técnica más adecuada. Se deben manejar grandes cantidades de líquidos volátiles y hacen falta grandes inversiones para instalar plantas recuperadoras de solventes.

"Recientemente, en Gran Bretaña, se hicieron ensayos aplicando un shock de calor a las bacterias. Las células desintegradas son tratadas luego con una serie de enzimas y detergentes que separa el PHB del resto de los componentes. El biopolímero se lava, se flocula y se recupera como un polvo de color blanco que se transforma finalmente en pastillas", comenta Quagliano.

Con una gran colección de enzimas, es posible armar grandes tanques de fermentación donde se produzcan bioplásticos de todo tipo, de acuerdo con las composiciones de los medios de cultivo. Sólo falta, como siempre, tiempo y dinero.

TARRAGO ROS

EL ARTE NATURAL

El proyecto Naturaleza, de Antonio Tarragó Ros, propone defender especies y músicas en extinción.

Por Sergio Resumil

Los árboles, como el poder o el hombre, crecen desde el pie, se fijan con vehemencia a la tierra a la que pertenecen. Se alimentan de ella, devuelven otoños de hojas secas, soplidos de aire, espacios para nidos o aventuras. Los árboles echan raíces. El arte de la gente también. Pero las raíces, de un árbol o de un arte, corren riesgo de extinción. A los dos los amenaza un mismo ejército de consumo.

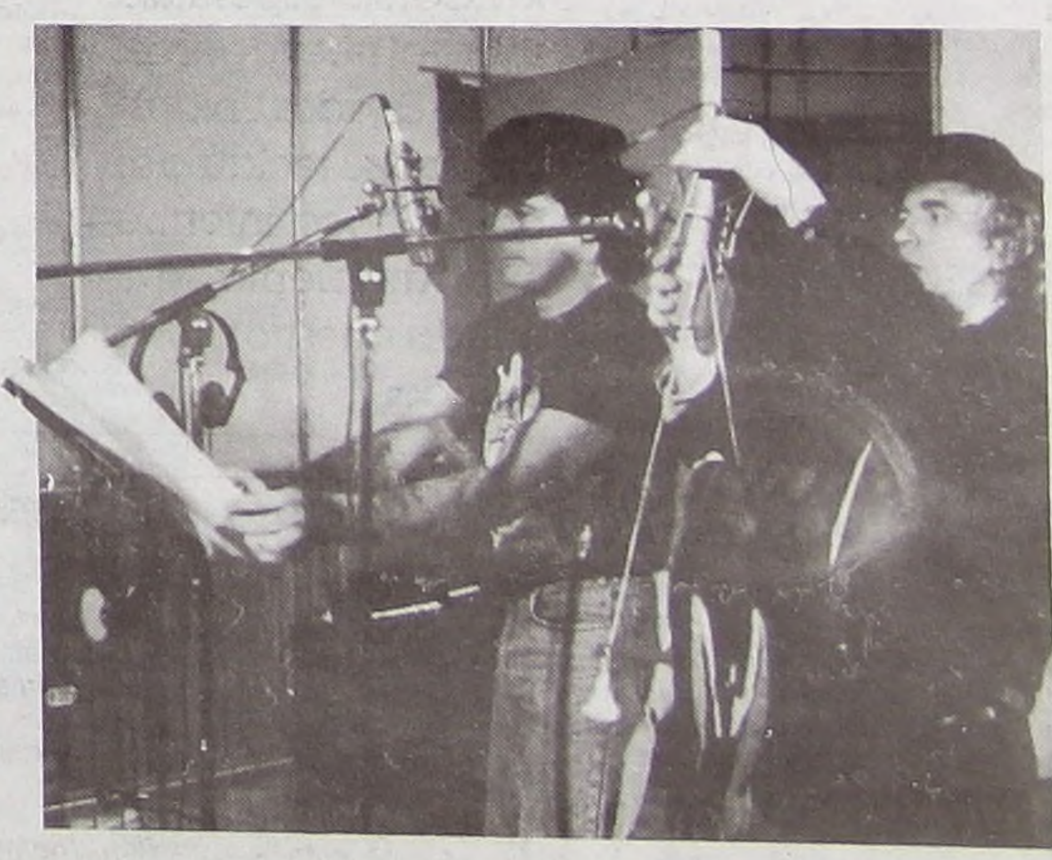
Quizá por ello el proyecto *Naturaleza*, de Antonio Tarragó Ros, tenga un valor especial. Reunir, en un mismo trabajo, las especies autóctonas en extinción y los ritmos populares olvidados. Ecología del hombre y su entorno. "Me preguntaron cuándo empecé *Naturaleza* y contesté hace cuatro años, pero ahora que lo pienso mejor esta obra empezó a escribirla en mi corazón mi abuelo Antonio, el catalán. El compraba, en Curuzú Cuatiá, cuando éramos gurises, pájaros enjaulados y nos llevaba a mi primo y a mí a devolverles la libertad uno por uno."

El proyecto, en realidad, ya está en marcha. La grabación, base del trabajo, incluye alrededor de quince temas compuestos por Antonio que combinan, por un lado, un ritmo —huaino, tango, chamarrita, vals, chamamé, huella, paso doble, entre otros— de cada región del país. La letra, en cada caso, recoge la imagen de alguna especie de esa misma zona en vías de extinción. Pero además, en cada tema, Antonio está acompañado por un músico popular de cada provincia y la lista incluye entre otros a Luis Alberto Spinetta, Jaime Torres, Raúl Porchetto, Roberto Goyeneche, Teresa Parodi, La Mona Giménez, Horacio Guarany, Alberto Cortés, León Gieco, Lolita Torres, Ariel Ramírez, y siguen las firmas.

"La chamarrita entrerriana/ chiflaba en el pajonal/ porque un carpincho lloraba/ su prienda que era una flor/ una carpincha mimosa/ que se llevó el cazador." Algunos de los temas del trabajo fueron editados en la forma de cortos de video para televisión mediante los que se plantea "generar una conciencia conservacionista universal por el camino del arte".

"El árbol es como un pueblo/ y el desarraigo lo acaba/ hay que sembrar mil semillas/ de cada especie arrancada." Tarragó Ros acostumbra decir que es un "chamamecero malentretenido" y quizá sea por ello y por su insaciable voluntad de hacer cosas, que también guardó en su proyecto un lugar activo para la gente. "Conservemos Nuestras Raíces" es el capítulo más activo del proyecto y consiste en diagramar junto con intendentes de distintas zonas una siembra de árboles de especies autóctonas del lugar —con el apoyo de jóvenes de la Fundación Vida Silvestre— que se cierra por la noche con un recital en el que además del músico y su banda, se presenta un grupo local al que se le ceden los equipos de sonido e iluminación. La campaña lleva ya miles de árboles que echaron raíces en distintos distritos del país y, como si no fuera suficiente, el hombre comprometió a sus pares para la generación de un "bosque de los artistas".

"Es tiempo de amar la vida/ con un respeto profundo/ a Lennon y a Chazarreta/ sabiendo lo ancho del mundo."



Domingo 13 de diciembre de 1992



Aunque aún no alcanzan una producción industrial a gran escala, los bioplásticos constituyen la apuesta tecnológica más fuerte del futuro.

A PRIMA

que sea parcialmente, los insumos de la industria petroquímica. Obviamente la preocupación ambiental aparecería más tarde, influenciada fundamentalmente por la gran presión de muchos grupos ecologistas. Es en ese momento cuando se plantea la posibilidad de obtener plásticos biodegradables a partir de la actividad metabólica de microorganismos.

En la Argentina, hace dos años comenzó un proyecto de investigación —único en América latina— que tiene por objetivo la obtención de bioplásticos, empleando para ello bacterias y un medio de cultivo inédito: los residuos que producen las agroindustrias. Los primeros resultados obtenidos han sido muy auspiciosos y permiten alentar expectativas serias sobre el posible ingreso al mercado local de los ecoplásticos.

ALMACENES DE PLASTICO

Los polihidroxialcanoatos (PHA) son sustancias de reserva de carbono y de energía que existen en una gran cantidad de microorganismos. Estos compuestos son conocidos desde 1926 cuando fue identificado, en el Instituto Pasteur de París, uno de los miembros más importantes de la serie, el poli-B-hidroxibutirato o PHB. Desde entonces, las investigaciones se centraron en lograr dilucidar la función y el papel metabólico de estos compuestos en las bacterias.

"En nuestro proyecto, hemos hecho hincapié en la producción de estos polímeros flexibles por medio de técnicas fermentativas así como también en el estudio de las condiciones del medio de cultivo más adecuado para las bacterias", comenta la doctora Silvia Miyazaki, profesora adjunta en la cátedra de Microbiología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (UBA), investigadora del CONICET y directora de la investigación.

Los análisis de resonancia magnética protónica e infrarrojo junto a los ensayos térmicos realizados en laboratorio revelaron que estos compuestos —poliésteres—, obtenidos a partir de bacterias de los géneros Azotobacter y Rhodospirillum, son altamente resistentes. Sufren descarboxilación recién cuando se superan los 205°C. También se verificó una gran resistencia a la disolución. Sólo pueden disolverse en solventes halogenados como el cloroformo o el diclorometano.

Pero la principal cualidad de estos bioplásticos obtenidos a partir de recursos renovables es la degradabilidad que presentan. Se ha podido confirmar que estos polímeros, al ser enterrados, se descomponen completamente en sólo treinta días a una temperatura media de 30°C gracias a la acción de otras bacterias habitantes de los suelos. Las comparaciones son odiosas pero a veces resultan útiles: los plásticos tradicionales enterrados hace décadas permanecen inmutables bajo suelo.



HAY PLASTICOS Y PLASTICOS

Uno de los primeros intentos en el desarrollo de plásticos que causaran el menor impacto posible al ambiente fueron los llamados "biodestructibles". Estos polímeros se obtuvieron a partir de mezclas de almidón degradable —presente en el maíz— con sustancias derivadas del petróleo. Estos materiales podían descomponerse parcialmente en el suelo al ser enterrados. El almidón se descomponía fácilmente al entrar en contacto con las bacterias del suelo, pero los demás compuestos sintéticos permanecían inalterables.

"En cambio, los plásticos biodegradables 'verdaderos' se desintegran completamente en sustancias no tóxicas como el dióxido de carbono y el agua", explica la doctora Miyazaki.

El auténtico bioplástico, que produce en la actualidad la compañía británica ICI, se obtiene con azúcares fermentados por la bacteria *Alcaligenes eutrophus*. Si el proceso biotecnológico es manejado apropiadamente, esta bacteria alcanza a producir polímeros en una cantidad equivalente al ochenta por ciento de su peso seco. Si además se adicionan durante el proceso fuentes carbonadas al medio de cultivo, se puede lograr un copolímero llamado poli3HB-3HV de gran flexibilidad.

COSTOS, RESIDUOS Y PLASTICOS

De acuerdo con la proporción de fuente carbonada que se entregue al medio de cultivo se pueden obtener biopolímeros que van desde el polipropileno rígido hasta el flexible polietileno. Siempre la fuente de carbono para la fermentación es un elemento renovable como la glucosa o algún ácido orgánico simple.

Luego de diez años de investigaciones, la empresa británica se enfrenta en la actualidad a un problema de fondo. Los bioplásticos que produce cuestan aproximadamente 25 dólares por kilogramo. Esto significa unas veinticinco veces más el costo del polietileno tradicional (0,98 dólares/kg). Se han alcanzado las quinientas toneladas anuales y se estima poder reducir entre tres y cinco veces los costos para 1995 con una producción de 10.000 toneladas.

Las primeras aplicaciones de los bioplásticos en Europa han sido efectuadas en el ámbito de la medicina. Se realizaron implantes y suturas con notable éxito. Estas últimas con la ventaja adicional de que a los pacientes no se les necesita extraer los puntos luego de una operación. Los hilos de bioplástico se degradan espontáneamente al poco tiempo. También la industria farmacéutica ha desarrollado cápsulas con estos materiales. Una solución ideal al problema de la liberación lenta de un medicamento dentro del organismo.

"Teniendo en cuenta estas experiencias y la gran incidencia de los costos en el precio final de los bioplásticos, en nuestro laboratorio estamos explorando la posibilidad de aprovechar como sustrato de fermentación algunos desechos agrícolas, como es el caso del alpechín —residuo de la producción de aceite de oliva— o el orujo de manzana, desecho proveniente de la manufacturación de la sidra. La implementación de estas fuentes como medio de cultivo disminuiría los precios finales de manera significativa", señala Miyazaki.

Luego de la obtención de los primeros bioplásticos, los investigadores se plantearon la posibilidad de lograr aumentar la resistencia mecánica de los materiales. Como tantos otros, este proyecto no cuenta con ningún tipo de financiación. Es de esperar que otras "resistencias" disminuyan, en favor del ambiente, en favor de todos.

TARRAGO ROS

EL ARTE NATURAL

El proyecto Naturaleza, de Antonio Tarragó Ros, propone defender especies y músicas en extinción.

Por Sergio Resumil

Los árboles, como el poder o el hombre, crecen desde el pie, se fijan con vehemencia a la tierra a la que pertenecen. Se alimentan de ella, devuelven otoños de hojas secas, soplidos de aire, espacios para nidos o aventuras. Los árboles echan raíces. El arte de la gente también. Pero las raíces, de un árbol o de un arte, corren riesgo de extinción. A los dos los amenaza un mismo ejército de consumo.

Quizá por ello el proyecto *Naturaleza*, de Antonio Tarragó Ros, tenga un valor especial. Reunir, en un mismo trabajo, las especies autóctonas en extinción y los ritmos populares olvidados. Ecología del hombre y su entorno. "Me preguntaron cuándo empecé *Naturaleza* y contesté hace cuatro años, pero ahora que lo pienso mejor esta obra empezó a escribirla en mi corazón mi abuelo Antonio, el catalán. El compraba, en Curuzú Cuatiá, cuando éramos gurises, pájaros enjaulados y nos llevaba a mi primo y a mí a devolverles la libertad uno por uno."

El proyecto, en realidad, ya está en marcha. La grabación, base del trabajo, incluye alrededor de quince temas compuestos por Antonio que combinan, por un lado, un ritmo —huaino, tango, chamarrita, vals, chamamé, huella, paso doble, entre otros— de cada región del país. La letra, en cada caso, recoge la imagen de alguna especie de esa misma zona en vías de extinción. Pero además, en cada tema, Antonio está acompañado por un músico popular de cada provincia y la lista incluye entre otros a Luis Alberto Spinetta, Jaime Torres, Raúl Porchetto, Roberto Goyeneche, Teresa Parodi, La Mona Giménez, Horacio Guarany, Alberto Cortés, León Gieco, Lolita Torres, Ariel Ramírez, y siguen las firmas.

"La chamarrita entrerriana/ chiflaba en el pajonal/ porque un carpincho lloraba/ su prienda que era una flor/ una carpincha mimosa/ que se llevó el cazador." Algunos de los temas del trabajo fueron editados en la forma de cortos de video para televisión mediante los que se plantea "generar una conciencia conservacionista universal por el camino del arte".

"El árbol es como un pueblo/ y el desarraigo lo acaba/ hay que sembrar mil semillas/ de cada especie arrancada." Tarragó Ros acostumbra decir que es un "chamamecero malentretenido" y quizá sea por ello y por su insaciable voluntad de hacer cosas, que también guardó en su proyecto un lugar activo para la gente. "Conservemos Nuestras Raíces" es el capítulo más activo del proyecto y consiste en diagramar junto con intendentes de distintas zonas una siembra de árboles de especies autóctonas del lugar —con el apoyo de jóvenes de la Fundación Vida Silvestre— que se cierra por la noche con un recital en el que además del músico y su banda, se presenta un grupo local al que se le ceden los equipos de sonido e iluminación. La campaña lleva ya miles de árboles que echaron raíces en distintos distritos del país y, como si no fuera suficiente, el hombre comprometió a sus pares para la generación de un "bosque de los artistas".

"Es tiempo de amar la vida/ con un respeto profundo/ a Lennon y a Chazarreta/ sabiendo lo ancho del mundo."



NOEL BROWN

MUCHA CUMBRE Y POCA PLATA

Por Martín Kanenguiser

Una de la piezas claves para implementar los acuerdos alcanzados en la Cumbre Mundial de Brasil desarrollada en junio de este año es el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Uno de los responsables de esa difícil tarea es Noel Brown, director para América del Norte del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. En este reportaje, Brown plantea los puntos positivos y negativos de la ECO, sus esperanzas sobre el nuevo gobierno de Estados Unidos y un preciso reclamo sobre la poca información ambiental que brinda nuestro país al mundo.

—Cuál es su balance de la Cumbre de Río, la ECO, luego de estos meses que han pasado desde su finalización?

—Tal vez fue el evento más importante en la historia de las Naciones Unidas, porque en el pasado se realizaron conferencias pero con temáticas más limitadas, sobre la paz, economía, alimentación, derechos humanos, pero nunca sobre el planeta como una integridad y sobre la conducta del ser humano con respecto a la Tierra. Nunca antes se habló sobre el impacto de los procesos industriales sobre el medio ambiente con tantos países participando en las discusiones. En segundo lugar, en Brasil todas las decisiones fueron adoptadas por consenso, con lo cual logramos un acuerdo mundial único. Ciento setenta países y ciento dos jefes de gobierno presentes allí adoptaron una agenda común para la humanidad. Pero, por otra parte, nosotros acordamos con los objetivos, pero no con los métodos de aplicación. Los instrumentos para el cumplimiento del documento de Río, la AGENDA 21, no están claramente definidos, solamente hay ideas y los gobiernos han expresado su interés en resolver este punto. No hay una vía clara para el financiamiento. Y si no conseguimos el dinero, ingresaremos en un período muy frustrante, por las altas expectativas que había antes de la Conferencia en torno de esto.

—No hay que olvidar entre los puntos más conflictivos de la Cumbre de Brasil la negativa del presidente George Bush a firmar el tratado de biodiversidad...

—Hay que observar la relación de Estados Unidos con la Cumbre desde una perspectiva particular, ya que por la responsabilidad que ese país tiene como la principal superpotencia del mundo, sus decisiones siempre son muy difíciles. Porque ellos sienten que todo el mundo está observando qué hacen. Por ejemplo, cuando en los momentos previos a la Cumbre se comentó que el presidente Bush tal vez no iba a asistir a Brasil, se generó una sensación muy negativa. Porque si el jefe de Estado de la principal potencia no iba, iba a mostrar que ese encuentro no era importante, y por eso finalmente fue. De todas formas fue muy decepcionante que no firmara la Convención de Biodiversidad, aunque hay que destacar que sí lo hicieron 157 países. Pero además tengo la esperanza de que puedan reconsiderar su postura.

—¿Sus esperanzas aumentaron por el cambio de gobierno en Estados Unidos?

—Deseamos realmente que la nueva administración demócrata, con otra generación en el poder, un grupo más joven, que se ha pronunciado muy claramente en cuestiones ambientales, va a cumplir con el tema. Un buen testimonio de esto es el libro del vicepresidente electo Al Gore, *La Tierra en el balance*, donde formula preguntas y soluciones muy concretas.

—¿Cómo influirá ambientalmente la implementación del tratado de libre comercio entre Estados Unidos, Canadá y México (North America Free Trade Agreement, NAFTA)?

—Es una de las cuestiones más profundas de este momento. Para mí el NAFTA es un experimento interesante porque incorpora en un mismo mercado a países desarrollados y subdesarrollados. Nunca antes se había hecho. Pero, además de ser un mercado regional, es una ecorregión, porque las similitudes geográficas permitirán un patrón ambiental común. Pero hay asimetrías en relación con los modelos de medio ambiente. Por un lado el presidente mexicano Carlos Salinas es muy claro en cuanto a que no permitirá malas prácticas ambientales de las otras partes del acuerdo.

—En la Cumbre de la Tierra los países subdesarrollados pidieron la modificación del Fondo de Ayuda al Medio Ambiente (GEF), el mecanismo de financiamiento del Banco Mundial. ¿Qué pasó con ese reclamo?

—Frente a la postura de los países más ricos, los subdesarrollados tienen los argumentos, pero no tienen el dinero; tienen las cifras, pero no tienen el poder. Está claro que necesitamos encontrar vías adicionales para financiar la protección ambiental de los países subdesarrollados. La pregunta es cómo debería manejarse ese dinero. En la cumbre apareció un esquema triangular que experimentaremos por tres años, donde participarán en el manejo de fondos los programas de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y para el Desarrollo y el Banco Mundial.

—¿Conoce específicamente la situación ambiental de la Argentina?

—Sé que en el sur de su país tienen algunos problemas de recursos de agua y desertificación. Pero además conocemos el significado para la población y la economía de la Argentina del agujero de ozono en la Antártida. Esperemos que los científicos argentinos examinen y reporten al mundo ese problema, porque el país ciertamente estará calificado para recibir asistencia para ello. También la situación del océano es muy importante para la Argentina, porque si el plancton, que es la base de la alimentación para peces y plantas acuáticas, es destruido por el aumento de las radiaciones solares, se cortará esa vida marina. Tienen muy buenos científicos que no le están dando al mundo la información necesaria sobre lo que pasa allí y sobre el impacto que el fenómeno de la degradación ambiental tiene sobre su propio país.



PINGÜINOS

NACER LEJOS DE CASA

Llegaron a Mundo Marino, en San Clemente del Tuyú, enfermos, víctimas del petróleo que cargaban en sus plumas desde que este hidrocarburo apareció derramado en las aguas del sur argentino. Hoy no sólo están recuperados por completo, sino que además tuvieron cría. Los nacimientos son los primeros que ocurren en un ambiente controlado por el hombre en el hemisferio sur.

La parejita fue encontrada por el equipo de rescate del oceanario más importante del país cuando de no recibir atención urgente, estaban destinados a morir en las costas patagónicas. Este grupo de trabajo que patrulla las arenas en las que pueden encontrarse con los muchos pingüinos enfermos por razones ajenas a la naturaleza —si de ella excluimos a los seres humanos— los trasladó al Albergue de Pingüinos que la fundación posee, en el que lentamente se los fue curando de las consecuencias que les provocó el oro negro. En esa tarea peleó un equipo compuesto por biólogos, veterinarios y otros especialistas. El lugar en el que consiguieron restablecerse reproduce el hábitat natural de estos animales, a quien el ideólogo de Batman los asoció con el mal, y que fue diseñado por el norteamericano Frank Todd, uno de los más grandes expertos en el tema según juran los que saben. En ese sitio comparten el tiempo con decenas de compañeros de especie.

Para asegurar que los pichones sobrevivan, se decidió utilizar la técnica de crianza manual, que no consiste en otra cosa que en darles de comer, siempre respetando el rígido plan alimentario compuesto por filet de pescado hecho papilla, crema de leche, agua mineral, complejos vitamínicos y minerales.

Para la gente de Mundo Marino, este acontecimiento de muy pocos antecedentes en el mundo contrasta con la realidad de aumento sistemático de agresión contra esta y otras especies. Sin embargo, esperan que "esto sea un símbolo de esperanza. Una demostración de que los hombres podemos trabajar y construir a favor de la vida y la naturaleza".